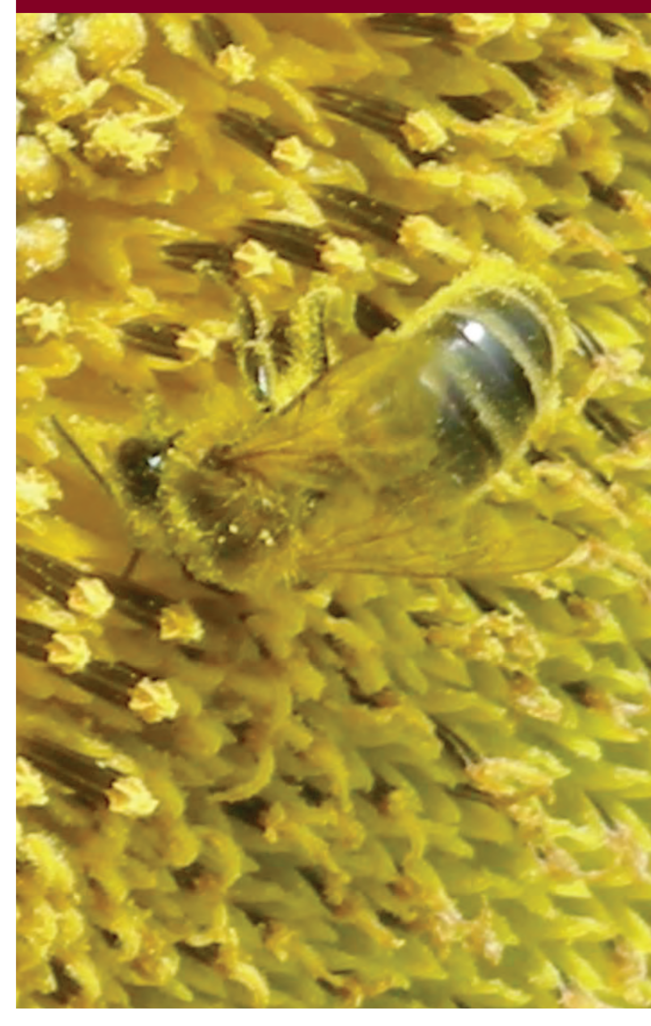


3e JOURNÉES DE LA RECHERCHE APICOLE

Mercredi 4 et jeudi 5 février 2015

RÉSUMÉS DES INTERVENTIONS













3e JOURNÉES DE LA RECHERCHE APICOLE

Paris, les 4 et 5 février 2015

Résumés des interventions

Ce colloque est organisé par l'ITSAP-Institut de l'abeille, sous le haut patronage du ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt et en partenariat avec FranceAgriMer.

3E JOURNÉES DE LA RECHERCHE APICOLE

Manifestation organisée sous le haut patronage de



Il est de la mission d'un institut technique d'organiser des journées d'information technique. L'objectif de l'ITSAP-Institut de l'abeille est de mettre en place des journées scientifiques et techniques apicoles.

L'ITSAP-Institut de l'abeille organise donc les 3e Journées de la recherche apicole, les 4 et 5 février 2015.

Il s'agit d'un colloque de deux jours permettant de faire intervenir des chercheurs pour présenter l'avancée de leurs travaux, de faire le point sur des questions d'actualité et d'échanger avec les apiculteurs et les agriculteurs sur les problématiques qu'ils rencontrent dans la gestion de leurs colonies.

Ces journées porteront sur les thématiques suivantes :

- ressources des pollinisateurs ;
- épidémiologie et surveillance des colonies ;
- impact de l'environnement et du climat sur l'abeille ;
- santé de l'abeille.

À cette occasion, la filière apicole a pu découvrir les projets de recherche et rencontrer les équipes de recherches issues d'institutions de renom : ANSES, INRA, CNRS, universités, instituts techniques...

Autour du colloque :

- 19 posters scientifiques seront présentés, dont huit feront l'objet d'une conférence lors du colloque, et deux présenteront des animations interactives avec les congressistes ;
- un Café des sciences aura lieu le 4 février : moment convivial d'échanges, sous forme de table ronde animée par le journaliste Vincent TARDIEU. À cette occasion, apiculteurs et chercheurs échangeront sur des besoins, perceptions et traitements scientifiques de la problématique du déclin de cheptel apicole.

ORGANISATEURS ET PARTENAIRES

L'Institut technique et scientifique de l'apiculture et de la pollinisation - Institut de l'abeille a pour objectif de concourir au développement de l'apiculture à travers la recherche appliquée, l'assistance technique et économique, l'animation, la diffusion et la valorisation des résultats de la recherche ou encore la formation. Il conduit les actions décidées par les professionnels de la filière apicole. Ses travaux traduisent les attentes et préoccupations prioritaires du terrain.

Le ministère de l'Agriculture, de l'Agro-alimentaire et de la Forêt (MAAF) définit les politiques, d'une part, en matière de recherche et d'autre part, de développement agricole et rural financé par le Compte d'affectation spéciale développement agricole et rural (CASDAR), ainsi que leur suivi et leur évaluation, en coopération avec le ministère chargé de la Recherche et la profession agricole.

FranceAgriMer, établissement national des produits de l'agriculture et de la mer, est un établissement public administratif placé sous la tutelle de l'État. C'est un lieu d'échanges et d'arbitrage entre les filières françaises de l'agriculture et de la pêche, rassemblées au sein d'un même établissement. Concernant l'apiculture, FranceAgriMer gère le Règlement apicole européen et anime le Comité apicole.

Sommaire

Ressources des pollinisateurs

La session est animée par Olivier LE GALL, Directeur Général Délégué aux affaires scientifiques – INRA

Renforcer la ressource alimentaire pour les abeilles mellifères : Exemple de l'intérêt des cultures intermédiaires mellifères (CIM) en période de préhivernage des colonies en zone de grandes cultures

Fabrice ALLIER[1,2], Cédric ALAUX[2,10], Franck BAECHLER[3], Sébastien BARON[4], Michel BEZINE[5], Vincent BOONE[6], Céline CERVEK[7], Florent DECUGIS[10], Axel DECOURTYE[1,2,8], Estelle DELESTRA[9], Michel ETIENNE[11], Philippe GRATADOU[12], Marine GOURRAT[1], Mickaël HENRY[2,10], Jérôme LABREUCHE[13], Pierre LE BIVIC[1], Yves LECONTE[2,10], Emmanuel LEMEUR[14], Jean LIEVEN[15], Julie-MAILLET-MEZERAY[13], Jean-François ODOUX[16], Patricia REMOND[17], Thierry TAMIC[16], Véronique TOSSER[13].

1 ITSAP-Institut de l'abeille, Site Agroparc, Domaine Saint-Paul, CS 40509, 84914 Avignon cedex 9
2 UMT PrADE, Site Agroparc, Domaine Saint-Paul, CS 40509, 84914 Avignon cedex 9
3 Chambre d'agriculture du Loir et Cher, CS 1808 – 11 rue Louis-Joseph Philippe Zone de l'Erigny - 41018 Blois
4 Chambre d'agriculture du Loiret, 13 avenue des droits de l'Homme - 45921 Orléans Cedex
5 Chambre d'agriculture d'Eure et Loir, 10, rue Dieudonné-Costes - 28000 Chartres
6 Coop de France Centre, 1 avenue de Vendôme - BP 1306 - 41013 Blois Cedex
7 Chambre régionale d'agriculture du Centre, Cité de l'agriculture - 13 avenue des droits de l'Homme - 45921 Orléans cedex 9
8 ACTA, Site Agroparc, Domaine Saint-Paul, CS 40509, 84914 Avignon cedex 9
9 Association de développement de l'apiculture du Centre, Cité de l'agriculture - 13, avenue des droits de l'Homme - 45921 Orléans cedex 9
10 INRA, UR406 Abeilles & Environnement - 84914 Avignon cedex 9
11 INRA, SAD Ecodev - 84914 Avignon Cedex 9
12 Jouffray-Drillaud, La Cour d'Hénon - 4 avenue de la CEE - 86170 CISSE
13 ARVALIS-Institut du végétal, 3 rue Joseph et Marie Hackin - 75116 Paris
14 ACTA Informatique, 149 rue de Bercy - 75595 Paris Cedex 12
15 CETIOM, 12 avenue George V - 75008 Paris
16 INRA, le Magneraud UE Entomologie, Le Magneraud BP52 - 17700 Surgères
17 EPL La Saussaye, CFPPA La Saussaye - 28630 Sours Saint Paul, Site Agroparc 228 route de l'Aérodrome CS 40 509, 84914 Avignon Cedex 9

Des taux de pertes hivernales de colonies d'abeilles domestiques anormalement élevés, des paysages déficitaires, tant à une échelle spatiale que temporelle, en ressources mellifères et de vives tensions entre apiculteurs et agriculteurs sur le terrain, rendent difficile la pratique de l'apiculture dans les territoires de production de «grandes cultures». Pour répondre à ces enjeux, l'ITSAP-Institut de l'abeille conduit un projet multi-partenarial, InterAPI*, pour évaluer l'intérêt des cultures intermédiaires mellifères (CIM) sur des colonies d'abeilles en période de pré-hivernage dans des zones de « grandes cultures » en région Centre. Le projet vise à préciser le rapport coûts/bénéfices des CIM chez l'abeille domestique, pour mieux identifier et diffuser les solutions techniques liées à cette mesure (choix des couverts et des itinéraires techniques). Les impacts positifs attendus reposent sur la collecte d'une alimentation stratégique pour le développement des colonies lors de leur préparation à l'hiver. Les impacts négatifs possibles peuvent être liés aux conditions climatiques si la météorologie est inappropriée au butinage (basses températures) ou à la présence de résidus d'insecticides issus des traitements des cultures précédentes. Plus globalement, le projet produit un outil d'aide à la gestion de la ressource mellifère et teste une méthode de concertation entre acteurs des secteurs apicoles et agricoles. Les livrables d'InterAPI doivent permettre d'aborder l'enjeu de la ressource mellifère dans les paysages de « grandes cultures » dans une approche globale mettant en avant l'importance de la dynamique spatio-temporelle des ressources florales à l'échelle du territoire.

Le projet INTERAPI est structuré autour de 3 volets :

1. Le premier s'intéresse au rapport coûts et bénéfices des CIM pour le développement et la vitalité des colonies des abeilles domestiques à l'échelle de l'aire de butinage (rayon de 1,5m²). Il est basé sur la création de 4 réseaux d'agriculteurs et apiculteurs mettant à disposition parcelles ou colonies d'abeilles domestiques et animé localement par une chambre d'agriculture ou une coopérative agricole. Des données relatives à l'implantation d'un mélange multi-espèces mellifères, au suivi phénologique de ces espèces semées, à l'acceptabilité par les acteurs, au suivi démographique des colonies d'abeilles domestiques ont été collectées.

2. Un second volet exploratoire visait à étudier l'influence des phénologies de CIM et des itinéraires techniques sur le butinage des abeilles à l'échelle de microparcelles. Pour cela des essais de semis d'espèces mellifères existantes, nouvelles et prometteuses ont été effectués à diverses dates. Le suivi phénologique de ces espèces a été réalisé, les données propres aux caractéristiques des CIPAN ont été relevées ainsi que des observations de la fréquentation des espèces par les pollinisateurs ont pu être menés.

3. Enfin, le travail mené dans le cadre du dernier volet était orienté sur la valorisation des résultats, l'échange entre les acteurs agissant sur un même territoire et la diffusion de préconisations techniques auprès des conseillers agricoles, des cultivateurs et des apiculteurs. Plusieurs résultats sont mis particulièrement en avant :

   - un site internet http://www.interapi.itsap.asso.fr/ constitué d'une quarantaine de fiches techniques par espèces mellifères intéressantes pour l'abeille domestique en particulier et utilisées principalement en interculture ou en jachère mellifère. Celui-ci intègre les principaux résultats issus des expérimentations du projet InterAPI ;
   - une documentation à destination des producteurs (cultivateurs, apiculteurs) et conseillers agricoles présentant des préconisations techniques pour l'implantation de cultures intermédiaires mellifères. Il aborde donc les leviers techniques et agronomiques en termes d'organisation et de gestion du parcellaire à une échelle territoriale pour favoriser l'agrifaune ;
   - une documentation à destination du corps enseignant des lycées agricoles permettant de sensibiliser et faciliter l'organisation de cours autour des abeilles et de leurs interactions avec les agrosystèmes ;
   - l'application d'une méthode modélisée d'accompagnement d'acteurs différents agissant sur un même territoire.

De manière simplifiée, l'implantation d'intercultures répond à deux approches : une première approche qui tend à satisfaire les obligations réglementaires, et selon laquelle, l'agriculteur implantera des couverts en y investissant le minimum d'argent et de temps. Une seconde approche, où l'agriculteur valorisera son couvert à travers les services agro-écologiques (action mellifère comprise) que ce dernier peut lui apporter tout en conservant les réponses réglementaires, et qui nécessitera un investissement plus important (coût des semences plus élevé, semis soigné…). Cette deuxième approche encore avant-gardiste et innovante devrait prendre plus d'importance dans les années à venir en réponse aux attentes formulées autour de l'agroécologie.

Pour cette intervention, les principaux résultats et leviers possibles issus des expérimentations multi-sites en région Centre seront présentés. Nous évoquerons la faisabilité (technique, coût, acceptabilité, gains) de proposer une conduite d'interculture mellifère précoce afin d'obtenir une floraison des espèces semées entre début septembre et fin octobre. Ils seront également complétés par la synthèse des débats eus lors du colloque de restitution du projet d'InterAPI qui s'est déroulé le 25 novembre 2014.

Mots clés : paysages de « grandes cultures », apiculture, taux de pertes hivernales, culture intermédiaire mellifère, dynamique spatio-temporelle des ressources mellifères, changement de pratiques agricoles

*InterAPI est intégré dans le programme de R & D de l'Unité mixte technologique « Protection de l'abeille dans l'environnement » (PrADE) qui fédère les trois partenaires suivants : ACTA, INRA UR 406 « Abeilles et environnement », ITSAP-Institut de l'abeille et ADAPI.

Étude de l'offre alimentaire pour les pollinisateurs sur 33 exploitations agricoles de France métropolitaine

C.CENIER[1], M. PASQUET[1], M. LEMOING[1], M. PERRO[1], F. BERNARDIN[1], F. HAYS[2].

1 InVivo AgroSolutions, 83 av. de la Grande Armée, 75782 Paris Cedex 16, France
2 Semences de France, 1 rue de la Marébaudière, 35760 Montgermont

Sur 33 exploitations de France engagées avec leur coopérative dans une démarche d'amélioration de l'impact des pratiques agricoles sur l'environnement au sein de « FERMEcophyto – réseau des Coopératives », des relevés floristiques ont été réalisés pour mieux connaître la biodiversité en milieu agricole.

À partir de ces relevés, InVivo AgroSolutions a développé une méthode d'estimation quantitative et cartographiée de la ressource en nectar et pollen sur ces territoires. Sur cet échantillon, en moyenne 122 Kg de Nectar et 77 Kg de Pollen sont produits chaque année, par hectare en milieu agricole. Sur l'ensemble de l'année, la ressource en nectar et pollen est produite par les forêts avoisinantes (29%), les haies et bandes enherbées (32%), les prairies et jachères (24%), et les terres labourables (15%). Les besoins des pollinisateurs étant variables au cours de l'année, la diversité de ces sources est nécessaire pour maintenir une production entre mars et octobre, grâce à des périodes de floraison diversifiées. Malgré cette ressource annuelle conséquente, la production de nectar et pollen sur ces territoires permet finalement de nourrir en moyenne 1.5 équivalent ruches par hectare, si on se réfère au mois de l'année limitant. Pour la totalité de ces exploitations, la production de nectar est limitante par rapport au pollen, et sur 80% des territoires, cela est dû à une insuffisance de ressource en nectar aux mois de mars-avril, période correspondant à la sortie d'hivernation des pollinisateurs.

Pour remédier à cela, trois actions ont été modélisées sur les 33 exploitations agricoles pour permettre d'estimer l'impact effectif potentiel de ces actions sur les ressources alimentaires en période limitante :

- Implantation de haies avec des arbres et arbustes à floraison précoce et tardive
- Le maintien des cultures mellifères et l'implantation de jachères mellifères à floraison précoce et tardive
- L'implantation de cultures intermédiaires

Le cumul de ces trois actions permettrait d'améliorer l'offre alimentaire pour les pollinisateurs, en termes de nectar, de 10% sur une année, ce qui correspond à une augmentation d'environ 3% au mois de mars et de 0.6% au mois d'avril, mais une augmentation de 69% en octobre. Par ailleurs, ces aménagements paysagers bénéfiques pour les abeilles pourront également assurer un rôle d'abri et de garde-manger pour un grand nombre d'espèces animales sauvages en passant de l'araignée au chevreuil.

Mots-clés : exploitations agricoles, pollinisateurs, nectar, pollen, ruche.

Étude de la fréquentation de différentes variétés de tournesol par l'abeille mellifère

Nicolas CERRUTTI, Célia PONTET

CETIOM, centre de Grignon – Avenue Lucien Brétignières – 78850 Thiverval Grignon

Le tournesol est une plante mellifère et pollinifère qui peut apporter une contribution majeure au développement des colonies d'abeilles mellifères en permettant la constitution de réserves de nourriture avant l'hivernage. Avec des récoltes de miel pouvant exceptionnellement atteindre cinquante kilogrammes par ruche, le tournesol a constitué une manne pour l'apiculture professionnelle dans les années 1980 où les surfaces emblavées ont été multipliées par vingt-cinq en l'espace de sept ans. Cependant, les apiculteurs professionnels de différentes régions notamment les Pays de la Loire ou encore Midi-Pyrénées sont aujourd'hui inquiets du caractère aléatoire des miellées et nous rapportent des difficultés pour produire du miel dans certains secteurs géographiques. Nombreux sont ceux qui pensent que la sélection variétale est responsable de ces difficultés en ayant contribué à la mise en marché de cultivars moins attractifs.

Avant d'aborder la question du déterminisme génétique de la production de nectar, le CETIOM s'est intéressé à l'évaluation du niveau de fréquentation par l'abeille mellifère de différents cultivars actuellement présents dans le paysage français. Nous avons souhaité vérifier si en situation de choix, les abeilles avaient des préférences variétales en faisant l'hypothèse que de faibles niveaux d'attractivité pourraient être la conséquence d'un faible potentiel nectarifère ou encore d'un nectar difficilement accessible.

Ainsi, depuis 2011 des essais sont conduits en condition de plein champ sur les stations expérimentales d'En Crambade (31) et du Magneraud (17). Ils sont destinés à évaluer le niveau de fréquentation de treize cultivars par l'abeille mellifère en prenant en compte la dynamique de floraison du tournesol. Sur chaque essai, des dénombrements quotidiens d'abeilles sont réalisés manuellement pendant toute la durée de floraison soit environ un mois.

Nos études montrent que le niveau de fréquentation global d'un essai dépend de l'année et du site expérimental. Les treize cultivars évalués présentent des niveaux de fréquentation significativement différents dont les écarts maximum peuvent varier d'un facteur deux à un facteur dix selon les essais. Les classements variétaux basés sur les niveaux de fréquentation sont relativement stables d'un essai à l'autre. Aucune influence du caractère oléique sur le niveau de fréquentation n'a été démontrée.

Les variétés de tournesol actuellement cultivées en France présentent donc des niveaux d'attractivité différents pour l'abeille mellifère. De plus, cet insecte à la capacité de discriminer les variétés y compris au sein de dispositifs expérimentaux complexes et d'ajuster les effectifs de butineuses recrutées en fonction de critères de choix. En 2014, un essai spécifique a été mis en place pour essayer de déterminer les facteurs responsables de ce comportement sélectif. Ainsi, pour quatre cultivars représentatifs de la variabilité de fréquentation observée, des données concernant la ressource en nectar produite (volumes sécrétés et composition en sucres) mais également des données destinées à caractériser l'accessibilité de la ressource via la mesure de la profondeur des fleurons ont été collectées. Les données de fréquentation obtenues pour les quatre cultivars ont été analysées en fonction de ces caractéristiques supplémentaires.

Rôle de la cognition dans les stratégies spatiales des pollinisateurs

Mathieu LIHOREAU

Centre de Recherches sur la Cognition Animale – UMR 5169, CNRS – Université de Toulouse 3

Les insectes assurent près de 80% de la pollinisation animale. Malgré ce rôle critique pour la reproduction des plantes et la production de nos ressources alimentaires, leurs stratégies spatiales restent très mal connues en raison des difficultés liées au suivi du comportement d'animaux en vol libre en milieux naturels. Par exemple, un bourdon peut visiter jusqu'à plusieurs centaines de fleurs dispersées sur plusieurs hectares, et ceci plus d'une vingtaine de fois par jour, afin d'approvisionner sa colonie en nectar et en pollen. Comment choisit-il les fleurs qu'il visite et le chemin qu'il emprunte ? Comment plusieurs individus interagissent-ils entre eux? Quelles sont les conséquences sur la pollinisation ? Je vais adresser ces questions à partir de nos travaux récents sur le rôle de l'apprentissage et de la mémoire dans l'utilisation des ressources spatiales chez le bourdon (*Bombus terrestris*). Premièrement, je vais illustrer comment les bourdons développent des routes de fourragement stables au cours du temps, minimisant les coûts du trajet et maximisant les quantités nectar récoltées à différentes échelles spatiales, au laboratoire et en milieu semi naturel. Cette approche repose sur la combinaison d'observations comportementales, dans des champs de fleurs artificielles pilotées par ordinateur et équipées de systèmes de suivi automatisé de mouvements (ex : caméra à détection de mouvements, radar harmonique), et de simulations numériques de modèles d'apprentissage. Deuxièmement, je vais décrire comment les interactions entre bourdons modifient leurs routes et façonnent leur répartition spatio-temporelle. J'introduirai notamment l'intérêt des analyses de réseaux qui permettent de caractériser et de comparer les séquences de fourragement complexes à l'échelle des individus et des populations. Enfin, je discuterai les applications potentielles de nos recherches pour la conservation des bourdons (et autres pollinisateurs), la pollinisation et l'écologie des communautés.

Publications :

- **Lihoreau, M.,** Chittka, L. & Raine, N. E. 2010 Travel optimization by foraging bumblebees through re-adjustments of traplines after discovery of new feeding locations. *Am Nat* **176**, 744–757.
- **Lihoreau, M.,** Chittka, L., Le Comber, S. C. & Raine, N. E. 2012 Bees do not use nearest-neighbour rules for optimization of multi-location routes. *Biol Lett* **8**, 13–16.
- **Lihoreau, M.,** Raine, N. E., Reynolds, A. M., Stelzer, R. J., Lim, K. S., Smith, A. D., Osborne, J. L. & Chittka, L. 2012 Radar tracking and motion-sensitive cameras on flowers reveal the development of pollinator multi-destination routes over large spatial scales. *PLoS Biol* **10**, e1001392.
- **Lihoreau, M.,** Chittka, L. & Raine, N. E. 2011 Trade-off between travel distance and prioritization of high reward sites in traplining bumblebees. *Funct Ecol* **25**, 1284–1292.
- Reynolds, A. M., **Lihoreau, M.** & Chittka, L. 2013 A simple iterative model accurately captures trapline formation by bumblebees across spatial scales and flower arrangements. *PLoS Comp Biol* **9**, e1002938.

LES ABEILLES SAUVAGES FACE AUX MODIFICATIONS DE LEURS RESSOURCES

R. MOERMAN[1], D. FOURNIER[1], D. MICLEY[2].

1 Université Libre de Bruxelles, Avenue F.D. Roosevelt, 50 - CP 160/12 - B-1050 Brussels - Belgique
2 Université de Mons

Objectifs

Bien qu'il existe plus de 200 000 espèces de plantes à fleurs à travers le monde, toutes ne sont pas exploitables ou exploitées par toutes les espèces d'abeilles sauvages. Certaines abeilles ne sont adaptées à la prise de nourriture que sur certaines espèces de plantes voir une seule en particulier. Les abeilles sauvages capables d'exploiter une multitude de ressources doivent elles faire face à des pollens ou des nectars de qualité nutritive variable. Alors que la diversité des plantes à fleurs est menacée et que les monocultures sont monnaie courante, il est urgent de favoriser des espèces végétales de qualité afin d'apporter un soutien aux pollinisateurs menacés de nos régions. Notre objectif est d'évaluer l'influence de la modification de ressources florales sur les abeilles sauvages afin de cibler les espèces clés et d'en établir leurs caractéristiques nutritives.

Méthodes

Dans le cadre de nos recherches, nous développons des études visant à caractériser la valeur nutritive de différentes ressources polliniques exploitées par les abeilles sauvages et plus particulièrement les bourdons. Nous évaluons la qualité chimique d'un pollen en réalisant des analyses de la composition en polypeptides, acides aminés et stérols. Une fois caractérisée, la valeur nutritionnelle de ce profil chimique est testée lors d'élevages de colonie de bourdons. Le développement de ces dernières est estimé par des mesures de paramètres zootechniques comme la production larvaire ou la vitesse de développement.

Résultats

Il est aujourd'hui évident que toutes les ressources florales ne sont pas de même qualité pour les abeilles sauvages. Des colonies de bourdons élevées en présence de pollens riches en polypeptides et en acides aminés ont un meilleur développement que celles élevées en présence de pollen pauvre en ces composés chimiques. Certains stérols semblent également jouer un rôle clé dans le développement des colonies. De même, certaines ressources à priori considérées comme néfastes (e.g. les plantes invasives) peuvent s'avérer utiles.

Conclusion

Nos études nous permettent de mesurer les conséquences de la modification des habitats, et plus particulièrement l'altération des ressources florales, sur les abeilles sauvages. Dans un cadre plus appliqué, nos résultats permettent de cibler des ressources de haute qualité nutritive à favoriser lors d'aménagement du territoire.

ÉPIDÉMIOLOGIE ET SURVEILLANCE DES COLONIES

La session est animée par Gilles SALVAT, Directeur de la santé animale et du bien-être des animaux - ANSES

EPILOBEE : UNE ÉTUDE ÉPIDÉMIOLOGIQUE PAN-EUROPÉENNE SUR LES MORTALITÉS DE COLONIES D'ABEILLES (PRINCIPAUX RÉSULTATS 2012-2013)

MARION LAURENT[1], MAGALI RIBIERE-CHABERT[1], CÉCILE SAUGEON[1], PASCAL HENDRIKX[2], ET MARIE-PIERRE CHAUZAT[2].

1 ANSES. Unité de pathologie de l'abeille. Sophia Antipolis.
2 ANSES. Unité de surveillance épidémiologique. Direction scientifique des laboratoires. Maisons-Alfort.

Pour la première fois, un programme de surveillance active de la mortalité des colonies d'abeilles (EPILOBEE) a été mis en œuvre en Europe dans 17 États membres de 2012 à 2013 : Belgique, Danemark, Allemagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Italie, Lettonie, Lituanie, Pologne, Portugal, Slovaquie, Espagne, Suède et Royaume-Uni. Il a été reconduit de 2013 à 2014 dans 16 États membres. Les principales données de la 1e année sont présentées ici.

Afin d'harmoniser les procédures de surveillance, chaque État membre a élaboré un protocole de surveillance basé sur les lignes directrices produites par le laboratoire européen de référence pour la santé des abeilles (LRUE- Anses Sophia Antipolis). Pour estimer les taux de mortalité des colonies d'abeilles hivernale et pendant la saison apicole, trois visites ont été effectuées par des acteurs de terrain : avant l'hiver 2012, après l'hiver (printemps 2013) et au cours de la saison apicole 2013. Des informations sur les exploitations apicoles, les pratiques et le renouvellement du cheptel ainsi que les manifestations cliniques des principales maladies infectieuses et parasitaires ont été enregistrées au moyen d'un questionnaire détaillé. En cas de suspicion de la maladie, des échantillons appropriés ont été prélevés dans les colonies. Chaque État membre a organisé la formation des acteurs de terrain et était en charge de la mise en œuvre des visites dans les périodes de temps compatibles à des fins de comparaison. Pour chaque État membre, la mortalité des colonies et la prévalence des maladies ont été calculés grâce à un calcul harmonisé.

Entre l'automne 2012 et l'été 2013, 31 832 colonies provenant de 3 284 ruchers ont été entièrement visitées trois fois par 1 354 « inspecteurs apicoles » dans 17 États membres. Pour la 1ère année, 109 622 analyses de laboratoire ont été enregistrées dans la base de données. Le taux de mortalité hivernale variait entre les pays de 3,5% à 33,6 %, avec une répartition géographique sud-nord. Les taux de mortalité des colonies pendant la saison apicole étaient compris entre 0,3 % et 13,6 % et étaient plus faibles que les taux de mortalité hivernale. La prévalence des maladies rapportées se fonde sur l'observation des signes cliniques par les « inspecteurs apicoles ». La prévalence des loques américaine et européenne était faible dans tous les États membres. La varroase a été observée dans presque tous les États membres. La prévalence clinique de la Nosémose a dépassé 10 % dans quatre États membres. Seuls quelques cas cliniques de paralysie due au virus de la paralysie chronique ont été observés dans cinq des 17 États membres. Bien que 15 arthropodes suspects aient été récoltés dans sept États membres au cours de la première année d'EPILOBEE, les analyses n'ont pour aucun de ces cas confirmé la présence de *A. tumida* (petit coléoptère de la ruche) ni des acariens Tropilaelaps.

La production des taux de mortalité des colonies et de la prévalence des maladies a démontré que la méthode était parfaitement applicable. EPILOBEE est un système robuste rendant possible la collecte d'informations cruciales sur la santé des colonies d'abeilles. Les futures analyses permettront d'explorer les liens statistiques entre la mortalité des colonies et d'autres paramètres (l'environnement des ruchers, utilisation de produits vétérinaires…). De nombreux stresseurs sont connus pour affecter la reproduction mais deux sont particulièrement préjudiciables : les pesticides et les agents pathogènes.

OBSERVATOIRE DE L'EXPOSITION DES COLONIES D'ABEILLES AUX RÉSIDUS DE PESTICIDES : SYNTHÈSE DES TRAVAUX CONDUITS PAR LES ASSOCIATIONS DE DÉVELOPPEMENT DE L'APICULTURE.DE LA COGNITION DANS LES STRATÉGIES SPATIALES DES POLLINISATEURS

CYRIL VIDAU

ITSAP-Institut de l'abeille, Site Agroparc, Domaine Saint-Paul, CS 40509, 84914 Avignon cedex 9
UMT PrADE, Site Agroparc, Domaine Saint-Paul, CS 40509, 84914 Avignon cedex 9

Alors que les dangers des pesticides sur la vitalité ou les performances des abeilles font l'objet de nombreuses recherches et sont aujourd'hui largement documentés, il n'existe que très peu d'informations concernant l'exposition des colonies à ces substances. Pour pallier ce manque et contribuer à mieux objectiver le stress chimique subi par les colonies, les associations de développement de l'apiculture de plusieurs régions françaises ont mis en place des « Observatoires de l'Exposition des Colonies d'Abeilles aux Pesticides ». Dans le cadre de ces travaux deux dispositifs d'observation ont été mis en place durant l'année 2014.

Le premier dispositif avait pour objectif de caractériser au cours de la saison apicole (mars-septembre), l'exposition des colonies appartenant à des ruchers sédentaires situés sur des territoires jugés à risque par les apiculteurs. Le second dispositif était quant à lui destiné à préciser l'exposition des colonies pendant la miellée de tournesol (juillet-août). L'exposition des colonies a été caractérisée par la contamination des pollens et/ou du nectar collectés par les abeilles ainsi que par l'accumulation des résidus dans les cires.

Grâce aux observations générées par ces travaux, nous détaillerons l'exposition des colonies en apportant les réponses à quatre questions :

- À quels pesticides les colonies sont-elles exposées ?
- Quelle est la temporalité de l'exposition ?
- Quelle est la variabilité de l'exposition ?
- Comment traduire l'exposition en risque ?

Impact de l'environnement et du climat sur l'abeille

La session est animée par Éric THYBAUD, Président du Conseil scientifique de l'ITSAP-Institut de l'abeille – INERIS

Influence du changement climatique sur l'hivernage des abeilles

Cédric ALAUX

INRA AVIGNON, UR406 ABEILLES ET ENVIRONNEMENT – UMT PRADE
Domaine Saint Paul, Site Agroparc 228 route de l'Aérodrome CS 40 509
84914 Avignon Cedex 9

D'après le 5e rapport IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) publié en 2014, le changement climatique se traduit par une augmentation de la température sur terre, ce qui a pour conséquence de modifier la survie, la phénologie et la distribution des espèces végétales et animales. Puisque l'état des plantes cultivées et les organismes nuisibles affectent directement la production des systèmes agricoles, de nombreux travaux se sont logiquement intéressés à l'impact du changement climatique sur ces derniers. Cependant, presque aucune étude ne s'est intéressée à l'impact potentiel du changement de températures sur les auxiliaires des cultures comme les abeilles. Pourtant, ces changements peuvent directement affecter les traits de vie des abeilles mais aussi créer une désynchronisation de leur cycle de vie avec l'environnement (changement de phénologie des plantes). Ce type de travaux est d'autant plus important que les abeilles sont en déclin un peu partout à travers le monde. L'objectif de ce programme est donc d'étudier l'impact du changement climatique sur la survie des abeilles. Nous nous focalisons ici sur la période hivernale car c'est au cours de l'hiver qu'ont lieu la majorité des pertes annuelles de colonies d'abeilles domestiques.

Comme tout insecte, les abeilles domestiques accumulent des réserves énergétiques avant l'hivernage, et réduisent leur métabolisme durant cette période afin de les conserver et survivre pendant l'hiver. Ainsi la gestion des ressources énergétiques avant et pendant l'hiver est critique pour les abeilles (survie et reprise post-hivernage). L'hypothèse logique est qu'une augmentation de la température ou un hiver plus doux augmenterait la survie pendant l'hivernage. Cependant, les insectes se basent sur les basses températures hivernales pour diminuer leur métabolisme et conserver leur réserve énergétique. Ainsi, un hiver plus doux pourrait induire, chez un insecte avec un budget énergétique très serré, une réduction des réserves trop précoce et compromettre sa survie.

Nous avons donc testé comment des différences climatiques peuvent affecter la physiologie des abeilles mais aussi les populations de pathogènes (microsporidie *Nosema* et virus). Pour cela un pool de colonies d'abeilles, ayant suivie la même préparation à l'hivernage, a été divisé en deux juste avant l'hiver, puis chaque lot de colonies a été placé sous des conditions hivernales différentes. Les réponses écophysiologiques des abeilles aux différentes conditions d'hivernage ont été déterminées en mesurant le métabolisme énergétique, l'immunocompétence, la production d'antioxidants et de molécules antigels. Les résultats seront présentés et discutés dans le contexte du changement climatique.

Impact de l'interaction Thymol/ *Nosema ceranae* sur les capacités d'apprentissage et de mémorisation des abeilles domestiques

PIERRE MARIN[1,2], DAVID G. BIRON[1, 2], IRIS EOUZAN[1,2,3], LUCIE HOTIER[4], CATHERINE TEXIER[1,2], SAMUEL GUYOT[1,2], CATHERINE ARMENGAUD[4].

1 Clermont Université, Université Blaise Pascal, Laboratoire Microorganismes : Génome et Environnement, BP 10448, F-63000 Clermont-Ferrand, France ;
2 CNRS, UMR 6023, LMGE, F-63177 Aubière, France ;
3 Muséum national d'Histoire naturelle, 36 rue Geoffroy Saint-Hilaire, Maison Buffon - CP 41, 75231 PARIS Cedex 05, France ;
4 Centre de Recherches sur la Cognition Animale, CNRS - Université Paul Sabatier – Toulouse III - UMR 5169, 118 Route de Narbonne, 31062 Toulouse cedex 9, France.

Objectif

De nombreuses études ont mis en avant différents facteurs impliqués dans le déclin des abeilles domestiques. Ces facteurs peuvent interagir entre eux avec des effets parfois cumulatifs comme c'est le cas entre le parasite *Nosema ceranae* (microsporidie parasite) et un pesticide le fipronil. Les traitements acaricides biologiques à base de thymol qui sont utilisés en apiculture, ont des cibles communes avec ce pesticide. Les interactions entre Nosema ceranae et le thymol sont peu connues. Nous rechercherons d'éventuels effets de ces 2 facteurs sur l'apprentissage et la mémorisation d'odeurs des abeilles domestiques et sur les protéines régissant cette fonction.

Méthodes

Cette étude inclut une analyse comportementale et une analyse protéomique pour les trois protocoles suivants (i) application thoracique de thymol, (ii) infection par *Nosema ceranae*, (iii) combinaison *Nosmea ceranae* puis thymol. Ces abeilles suivent ensuite un conditionnement olfactif du réflexe d'extension du proboscis et leur mémoire est testée au moins un jour après le conditionnement. Des abeilles témoins reçoivent les stimulations olfactives et gustatives dans un ordre aléatoire qui ne permet pas l'apprentissage de la valeur appétitive de l'odeur. Les abeilles sont sacrifiées afin d'extraire les protéines du cerveau, de l'hémolymphe, de l'intestin et de la chaîne nerveuse ventrale. Ces analyses ont d'abord été effectuées par électrophorèse 1D. Les intestins ont servi au comptage des spores de *Nosema ceranae* pour évaluer la charge parasitaire présente au préalable.

Résultats

Compte-tenu du nombre important de conditions à mettre en œuvre peu d'abeilles ont pu être testées jusqu'à présent; les résultats présentés sont donc préliminaires. Néanmoins les résultats obtenus indiquent que la charge parasitaire naturelle des abeilles testées est faible (moins de 190 000 spores) et n'a pas eu d'effet sur la fonction mnésique. Pour les abeilles exposées à 10 µg/ab de thymol, une tendance à la généralisation de la réponse apprise se traduisant par une diminution de spécificité (80% vs. 40%) a été retrouvée. Des profils électrophorétiques différents ont été obtenus à partir des échantillons de cerveaux, d'hémolymphe et de chaîne nerveuse, variant selon les traitements effectués et le profil comportemental de l'abeille testée. L'analyse fine de ces profils avec l'identification des protéines affectées par le traitement au thymol et/ou la capacité de mémorisation est encore à faire.

Conclusions

Les expériences faites avec le traitement isolé constitué soit de thymol soit de *Nosema ceranae* constituent une première étape nécessaire pour comprendre les interactions entre l'exposition à cette molécule et à ce pathogène.

Effet d'une exposition au thymol sur l'expression de gènes impliqués dans l'olfaction et la vision dans le cerveau de l'abeille *Apis mellifera*

Elsa Bonnafé[1], Jean-luc Carayo[1], Nathan Téné[1], Maëlis BERGOUGNOUX[2], Lucie HOTIER[2], Catherine ARMENGAUD[2], Michel TREILHOU[1].

1 Equipe VAcBio – EA 4357 : Université de Toulouse - CUFR Champollion, place de Verdun, 81012 Albi
2 CNRS - UMR 5169 - Université Paul Sabatier, 118 route de Narbonne - F-31062 Toulouse.

De manière à lutter contre l'ectoparasite *Varroa destructor*, des méthodes alternatives basées sur l'utilisation de molécules d'origine végétale ont été développées en substitut des acaracides synthétiques. Ainsi la profession apicole a été conduite à utiliser des produits à base d'huiles essentielles aux propriétés acaracides contenant majoritairement du thymol, composé phénolique issu de *Thymus vulgaris*.

À l'issue de travaux analytiques préalables conduit en 2008-2009, nous avions constaté la persistance de quantités importantes de thymol dans des cires d'abeille.

Posant la question de l'innocuité de ce composé phénolique sur la santé de la ruche, nous nous sommes intéressés aux effets subléthaux d'une exposition au thymol en laboratoire. Ce projet collaboratif baptisé « *Beethym* » et financé par la région Midi-Pyrénées, comprend 2 volets : un volet comportemental et un volet moléculaire.

Afin de présenter le projet dans sa globalité, nous rappellerons rapidement les résultats de l'étude comportementale démontrant une perturbation de la phototaxie des abeilles en fonction des doses de thymol appliquées. Les travaux qui ont suivi ont montré également une perturbation de l'olfaction et de la mémoire.

Pour terminer cette première phase d'étude (étude en laboratoire) et afin de tenter de comprendre le mécanisme d'action du thymol sur les fonctions biologiques perturbées, nous nous sommes intéressés à l'impact du thymol sur l'expression de 3 gènes impliqués dans la phototaxie, l'olfaction et la mémoire. Nous avons sélectionné le gène codant le trpl (*transient receptor potential like*) impliqué dans la phototaxie, le gène rdl (*resistant to dieldrin*) impliqué dans l'olfaction et le gène OA1codant le récepteur à l'octopamine impliqué dans la mémorisation. Les abeilles ont été exposées une seule fois à 10 ng ou 100 ng de thymol en laboratoire. Des prélèvements ont été réalisés à différents temps après exposition. La quantification de l'expression des gènes a été réalisée par PCR quantitative. Nous avons démontré qu'aux doses de 10 et 100 ng/abeille, le thymol entraînait une augmentation de l'expression du gène TRPL à 1h et 24h après exposition et une diminution de l'expression du gène OA1 à 3h après exposition dans le cerveau.

L'ensemble de ces travaux conduits en conditions contrôlées (laboratoire) a fait l'objet de trois articles dont nous proposons d'exposer les principaux résultats. Cet exposé s'attardera en particulier sur la dernière étude concernant l'expression des gènes des trois récepteurs étudiés.

Mots clés : thymol, abeille, trpl, rdl, Octopamine, pothotaxie, olfaction, mémorisation

Publications :

- Bergougnoux M., Treilhou M., Armengaud C., (2013) Exposure to thymol decreased phototactic behaviour in the honeybee (*Apis mellifera*) in laboratory conditions ***Apidologie*** 44 (1) 82
- Carayon J.L., Téné N., Bonnafé E., Alayrangues J., Hotier L., Armengaud C., Treilhou M. (2013) Thymol as an alternative to pesticides: persistence and effects of Apilife Var on the phototactic behavior of the honeybee *Apis mellifera*, ***Environ Sci Pollut Res*** (DOI 10.1007/s11356-013-2143-6)
- Bonnafé E., Drouard F., Hotier L., Carayon JL., Marty P., Armengaud C., Treilhou M. (2014) Effect of a thymol application on olfactory memory and gene expression levels in the brain of the honeybee *Apis mellifera*. ***Environ Sci Pollut Res.*** (DOI 10.1007/s11356-014-2616-2)

EFFET D'UNE EXPOSITION LARVAIRE À UN ANALOGUE DE L'HORMONE JUVÉNILE SUR L'ACCEPTATION ET LE COMPORTEMENT SOCIAL DES ADULTES AU SEIN D'UNE COLONIE

JULIE FOURRIER[1], MATTHIEU DESCHAMPS[1], LÉA DROIN[1], DOMINIQUE FORTINI[2], DOMINIQUE BESLAY[3,4], CÉDRIC ALAUX[3,4], YVES LE CONTE[3,4], JAMES DEVILLERS[5], PIERRICK AUPINEL[2], AXEL DECOURTYE[1,4,6]

1 ACTA, ICB VetAgoSup - 1 Avenue Bourgelat - 69280 MARCY L'ETOILE
2 INRA Unité expérimentale d'entomologie Le Magneraud,
3 INRA UR 406 Abeilles et Environnement,
4 UMT PrADE,
5 CTIS,
6 ITSAP-Institut de l'Abeille

Objectifs

L'hormone juvénile joue un rôle important chez l'abeille en régulant le développement larvaire mais aussi d'autres fonctions importantes comme la répartition des tâches liée à l'âge au sein de la colonie. Sur le terrain, les abeilles peuvent être exposées à des analogues de l'hormone juvénile appartenant aux insecticides régulateurs de croissance utilisés en agriculture et dans le cadre de la lutte anti-vectorielle. Cette dernière prend notamment de l'importance dans le contexte actuel de changement climatique avec la recrudescence des populations de moustiques et la réémergence de maladies. Si différents travaux ont étudié les effets de ces insecticides sur l'abeille, les effets d'une exposition sublétale au stade larvaire sur les adultes résultants restent peu connus. Nous avons étudié l'impact du pyriproxyfène tout au long du cycle de vie des ouvrières en combinant l'élevage des larves en laboratoire, des analyses chimiques et des observations comportementales au sein d'une colonie.

Méthodes

Nous avons étudié les effets d'une exposition orale et chronique aux doses cumulées sublétales de 18 et 54 ng par larve. Pour cela, nous avons élevé des larves (n=576) produites au laboratoire en étuve ventilée à 35°C (Aupinel et al. 2005, 2007) et les avons exposés à un aliment contaminé à la molécule (ou non chez le témoin) durant 6 jours à partir du stade L1 (J+1). À l'émergence, les adultes ont été marqués à l'aide d'une étiquette colorée et numérotée puis relâchés 24 heures plus tard dans une ruchette d'observation placée en conditions semi-naturelles. La mortalité larvaire et adulte, l'acceptation des adultes émergents au sein de la colonie ainsi que leurs comportements sociaux (soins aux larves, aux congénères…) ou non sociaux (auto-nettoyage, immobilité…) ont été observés.

Résultats

Les abeilles exposées ont émergé plus précocement que les abeilles témoins et la plus forte dose a entraîné un taux de malformations (ailes atrophiées) plus élevé. Les jeunes ouvrières exposées ont été plus fortement rejetées de la colonie par leurs congénères. Ce résultat pourrait être lié aux différences de profils d'hydrocarbures cuticulaires mesurées entre les abeilles témoins et celles exposées à la molécule. Enfin, les abeilles exposées ont exprimées des comportements sociaux à un âge médian plus précoce que les abeilles témoins et à un taux significativement plus faible.

Conclusion

L'exposition larvaire à des doses sublétales d'un analogue de l'hormone juvenile (pyriproxifène) a modifié l'acceptation par les congénères ainsi que les traits d'histoire de vie des ouvrières. Nos résultats ont montré notamment un changement dans le profil comportemental des abeilles pouvant affecter la division du travail.

Remerciements: Ce travail a bénéficié d'un financement du Programme National de Recherche sur les Perturbateurs Endocriniens (PNRPE).

ColEval, un outil pour l'évaluation des colonies d'abeilles

Alban MAISONNASSE[1,2], Alexandre DANGLÉANT[1,3], Julie HERNANDEZ[1,2], Corentin LE-QUINTREC[1,2], Constance BÉRI[1,3,5], Marianne COUSIN[1,4], André KRETZSCHMAR[1,5].

1 UMT Prade, 228 route de l'Aérodrome CS 40509 Site Agroparc 84914 AVIGNON Cedex 9
2 ADAPI, Maison des Agriculteurs 22 avenue Henri Pontier 13626 Aix en Provence cedex 1
3 ITSAP-Institut de l'abeille, 149 rue de Bercy 75595 Paris Cedex 12
4 INRA PACA, UR 406 Abeilles et Environnement, Laboratoire toxicologie environnemental, 228 route de l'Aérodrome CS 40509 Site Agroparc 84914 Avignon Cedex 9
5 INRA PACA, UR BioSP, 228 route de l'Aérodrome CS 40509 Site Agroparc 84914 Avignon Cedex 9

Contexte

Pour comprendre les pertes et les affaiblissements des colonies, de nombreux observatoires de ruchers ont été mis en place en France (Ecobee, ResApi, Apimodel…) pour suivre le développement des colonies dans des conditions spécifiques. Il est donc nécessaire de caractériser l'état d'une colonie à plusieurs instants de son développement mais peu de méthodes exactes sont disponibles ou sont assez contraignantes autant pour les utilisateurs que pour les abeilles. Une nouvelle méthode d'estimation a été mise au point, expérimentée et améliorée sur l'observatoire de la miellée de lavande (Apimodel).

ColEval

Cette méthode d'estimation ColEval (Colony Evaluation) de l'état des colonies est basée sur une évaluation du pourcentage d'occupation du couvain operculé, ouvert, des réserves de miel, de pollen et des abeilles sur chaque face de tous les cadres. L'utilisateur de la méthode se doit d'être formé et entrainé pour appliquer cette méthode avec une connaissance de son erreur.

Application d'auto-formation

Une application informatique a été créée grâce au package {tcltk} du logiciel R (Rcran, version 3.0.2) basée sur des données photographiques de références où le pourcentage vrai d'occupation du couvain fermé ou des abeilles est connu. Grâce à cette application l'utilisateur peut confronter ses estimations à des valeurs réelles. L'application sert à la formation des nouveaux utilisateurs, mais aussi d'outil de perfectionnement et de référence au cours des expérimentations (auto-évaluation).

Ce logiciel permet de donner un diagnostic de l'erreur et un suivi des performances de l'utilisateur dans le temps (contrôle de la tendance et niveau d'erreur) et est accompagnée d'un manuel d'utilisation de ColEval de la théorie à la pratique.

Le couvain ouvert et les réserves reposent sur le même principe d'évaluation mais n'ont pas été intégrés à l'application pour des raisons de lisibilité de ces matrices sur photos.

Au rucher

Pour une ruche, l'observateur évalue chaque face de cadre de la colonie d'abeilles par la méthode ColEval et une personne "scribe" note les pourcentages évalués sur une feuille type. Ces pourcentages sont ensuite retranscrits sur une feuille Excel type puis convertis en surface de réserves (miel et pollen, en dm^2), en nombre de cellules de couvain ouvert et fermé, et enfin en nombre d'abeilles selon le type de ruche.

Perspectives

Le travail réalisé sur ColEval depuis 2012 offre des résultats satisfaisants en termes de pertinence de l'évaluation des différents critères ciblés, à l'exception de celui du nombre d'abeilles dont l'erreur doit être réduite.

De manière générale, l'application d'auto-formation à ColEval (encore à l'état de prototype) a été conçue pour suivre l'évolution de la part d'erreur liée à l'opérateur. A l'avenir, sa large diffusion peut permettre, par la récupération des données d'entraînement, de déterminer l'amélioration effective de la capacité d'évaluation des opérateurs et le seuil d'erreur minimum admissible.

Un autre objectif est de créer une banque de données contextualisée (c'est à dire liant chaque description de colonie à une date dans la saison apicole et à un lieu géographique). Cette banque de données donnera lieu à un outil en ligne permettant à un utilisateur de la méthode ColEval de positionner l'état de ses colonies par rapport aux références acquises dans le contexte apicole correspondant.

Les propriétés de ColEval, déjà utilisée en routine sur plusieurs projets, devrait lui permettre de devenir une méthode de référence pour le bénéfice de tous les utilisateurs.

LE SÉQUENÇAGE DE POPULATIONS D'ABEILLES : VERS LA COMPRÉHENSION DE LA DYNAMIQUE DU GÉNOME

DAVE WRAGG[1], BENJAMIN BASSO[2], YVES LE CONTE[3], JEAN-PIERRE BIDANEL[4], ALAIN VIGNAL[1].

1 UMR 1388 GenPhySE INRA, Centre INRA de Toulouse, 24 Chemin de Borde-Rouge, 31326 CASTANET-TOLOSAN
2 ITSAP-Institut de l'abeille, UR 406 Abeilles et Environnement INRA, centre INRA PACA, Domaine Saint Paul, 84914 AVIGNON
3 UMR 1313 GABI INRA, Domaine de Vilvert, Bat 211, 78352 JOUY EN JOSAS
4 UMT PrADE, UR0406 Abeilles et Environnement INRA, centre INRA PACA (Avignon), Domaine Saint Paul, 84914 AVIGNON

L'objectif du séquençage de populations d'abeilles est de connaître la réponse du génome aux pressions de sélection qui se sont exercées au cours des générations. Des gènes ou des régions chromosomiques importants pour l'adaptation à l'environnement pourront être mis en évidence, permettant d'obtenir d'une part une meilleure connaissance de mécanismes biologiques et d'autre part de fournir des marqueurs de sélection.

La séquence d'un individu de l'espèce *Apis mellifera* a été publiée en 2006, ce qui la positionne parmi les premières des espèces domestiques séquencées et a permis de comprendre quelques particularités de son génome. Plus récemment, grâce aux baisses du coût des technologies de séquençage, des premiers résultats de re-séquençage d'un total de plus de 150 ouvrières ont été publiés (Harpur et *al.,* 2014 ; Wallberg et *al.,* 2014), permettant maintenant de commencer à analyser les pressions de sélection subies par des gènes exprimés chez les ouvrières ou les reines. Ces premiers résultats concernent des échantillons des quatre haplotypes mitochondriaux majeurs connus au niveau mondial.

Le programme SeqApiPop vise à mieux connaître le génome des populations Françaises d'abeilles par l'approche du séquençage de génomes de drones, avec un objectif à terme d'un millier d'individus analysés. Actuellement, une soixantaine d'individus provenant de deux populations différentes ont été séquencés. Ces résultats préliminaires permettent de positionner ces populations en regard des populations séquencées par Harpur et *al.* (2014), et de repérer quelques régions subissant une pression de sélection.

La poursuite du programme en augmentant le nombre de populations étudiées permettra de mieux comprendre la génétique des populations d'abeilles Françaises.

Publications :

- Harpur BA, Kent CF, Molodtsova D, Lebon JMD, Alqarni AS, Owayss AA, Zayed A: **Population genomics of the honey bee reveals strong signatures of positive selection on worker traits.** *Proc Natl Acad Sci USA* 2014, **111**:2614–2619.
- Wallberg A, Han F, Wellhagen G, Dahle B, Kawata M, Haddad N, Simões ZLP, Allsopp MH, Kandemir I, la Rúa De P, Pirk CW, Webster MT: **A worldwide survey of genome sequence variation provides insight into the evolutionary history of the honeybee Apis mellifera**. *Nat Genet* 2014.

SANTÉ DE L'ABEILLE

La session est animée par Axel DECOURTYE, Directeur technique et scientifique de l'ITSAP-Institut de l'abeille – ACTA – UMT PrADE.

LE COMPORTEMENT DE DÉRIVE CHEZ DES ABEILLES SAINES ET MALADES, CAPTURÉ PAR COMPTEUR OPTIQUE

CÉLIA BORDIER, DIDIER **CRAUSER**, YVES **LE CONTE**, CÉDRIC **ALAUX**

INRA, UR 406 Abeilles et Environnement, Domaine Saint-Paul, CS 40509, 84914, Avignon, France

Les abeilles mellifères (*Apis mellifera*) sont soumises à des stress de différentes natures (biotiques et abiotiques) pouvant impacter aussi bien leur physiologie que leur comportement. A l'échelle de la ruche, différent stress peuvent jouer sur la dynamique de population et ainsi mettre en péril le fonctionnement et le maintien de celle-ci. Le champignon intestinal *Nosema ceranae* a été décrit comme pouvant modifier les capacités cognitives et donc l'apprentissage des abeilles, indispensable à la mémorisation de l'environnement lors des vols. Ces pertes d'orientation peuvent avoir une double conséquence : affecter la survie des abeilles infectées mais aussi favoriser la propagation du parasite à d'autres. C'est pourquoi nous nous sommes intéressés à l'effet du stress biologique provoqué par la présence de *Nosema* sur la dérive.

Pour cela nous avons utilisé 3 ruches équipées de compteurs optiques capables de détecter en continu l'entrée et la sortie des abeilles marquées. Cet outil représente une opportunité unique pour déterminer de manière précise et en continue le comportement, assez mal connu, de dérive des abeilles (saines ou infectées). Pour chaque colonie, 50 abeilles contrôles et 50 abeilles testées ont été suivies par le biais de marquage individuel numéroté et coloré. Durant la saison, 3 reliquats ont été réalisés et sur l'ensemble des abeilles 10.9% des contrôles ont fait de la dérive contre 7.8% de celles infectées par *Nosema*. Les résultats préliminaires montrent une différence significative pour ce qui est de l'âge du premier et du dernier enregistrement, avec des abeilles contrôles plus âgées dans les 2 cas. En revanche l'âge de la première dérive tout comme la durée des dérives ne semblent pas être modifiés. Les résultats sur le comportement de dérive seront détaillés mais ils semblent encourageants quant à l'impact réel, à l'échelle de la colonie, de la présence de *Nosema*.

Caractérisation de l'effet des trappes à pollen sur la réplication du virus de la paralysie chronique chez l'abeille *Apis mellifera*

Éric DUBOIS, **Caroline REIS**, **Frank SCHURR**, **Nicolas COUGOULE** et **Magali RIBIÈRE-CHABERT**

ANSES Sophia-Antipolis, Laboratoire national de référence pour la santé de l'abeille, 105, route des Chappes - 06902 Sophia-Antipolis

Objectif

L'une des voies de dissémination du virus de la paralysie chronique (CBPV) est le contact entre individus. Cette voie entraînerait des épisodes cliniques principalement dans les colonies populeuses (Bailey *et al.* 1983). Expérimentalement, l'application du CBPV sur la cuticule dénudée d'abeilles permet de reproduire la maladie (Ribière *et al.*, 2004). Cette étude a pour objectif d'évaluer si la présence de trappes à pollen constitue un facteur d'apparition de la paralysie chronique et d'augmentation de la charge virale chez les différentes catégories d'abeilles d'une ruche.

Méthodes

Au printemps 2014, cinq ruches asymptomatiques mais ayant présenté un épisode récent de paralysie chronique (un mois avant l'étude), ont été séparées en deux groupes. Trois ruches ont été équipées de trappes à pollen et deux autres en étaient dépourvues. Des prélèvements d'abeilles ont été réalisés périodiquement hors des ruches (abeilles mortes devant la ruche, abeilles de pas de vol) et à l'intérieur des ruches (abeilles internes sur cadres de couvains et abeilles émergentes) ainsi que des prélèvements de larves. La charge en CBPV a été mesurée sur ces prélèvements par PCR en temps-réel (Blanchard *et al.*, 2007).

Résultats

Avant la pose des trappes à pollen, une charge virale importante était trouvée chez les quelques abeilles mortes et chez les abeilles externes asymptomatiques de toutes les ruches. Les abeilles internes présentaient une charge virale faible ($< 10^4$ copies de génome viral par abeille). Au cours de l'expérimentation, la charge virale a diminue chez les abeilles externes des ruches non équipées de trappes. En revanche, elle est restée élevée ($>10^{10}$ copies de génome viral par abeille) chez les abeilles externes symptomatiques et dans les échantillons de centaines d'abeilles mortes devant les ruches équipées de trappes à pollen. Ces trappes, en plus de réduire les accès, ont entravé le rejet des abeilles mortes s'accumulant alors vers la sortie et au fond des ruches. Trois semaines durant, ces symptômes ont persisté. Les signes cliniques de la maladie ont disparu avec le retrait des trappes ce qui s'est accompagné également d'une diminution de la charge virale chez les abeilles externes. Lors de cette étude, nous avons pu observer une augmentation transitoire de la charge virale des abeilles de pas de vol des ruches témoins. Ceci pouvait être la conséquence de dérives d'abeilles issues des ruches équipées de trappes à pollen, distantes d'une dizaine de mètres des ruches témoins.

Conclusion

Ces résultats montrent une relation entre l'obstruction de l'entrée des ruches par une trappe à pollen et l'apparition des symptômes de la paralysie chronique. Ces ruches présentaient également une importante et constante réplication du CBPV chez les abeilles externes. La charge virale restait toutefois modérée chez les abeilles internes. Les trappes à pollen favoriseraient la contamination des abeilles par l'abrasion qu'elles produisent sur leur cuticule mais aussi en entravant le rejet des abeilles mortes en masse à l'intérieur de la ruche. Lorsque ce facteur de risque est éliminé, les symptômes disparaissent et la charges virale chez les abeilles de pas de vol décroît rapidement (en 15 jours environ). Cette étude apporte un éclairage sur l'étiologie et les facteurs de risque de certaines mortalités importantes d'abeilles, visibles devant les colonies.

Identification et caractérisation de signatures chimiques et virales et implications dans le déclenchement du comportement hygiénique spécifique au *Varroa* (VSH)

F. Mondet [1], S. H. Kim [2], J. R. de Miranda [3], A. Mercer [2], Y. Le Conte [1]

1 INRA, UR 406 Abeilles et Environnement, 84914 Avignon, France
2 Department of Zoology, University of Otago, Dunedin 9054, New Zealand
3 Department of Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences, 750-07 Uppsala, Sweden

Le parasite *Varroa destructor* est la cause de pertes importantes de colonies à travers le monde, en dépit des traitements saisonniers appliqués contre l'acarien. Le développement de nouvelles méthodes de contrôle de *Varroa* est recherché. Dans ce contexte, la sélection de colonies montrant une capacité de survie aux infestations par Varroa représente une solution potentiellement durable pour lutter contre le parasite. La survie de colonies à *Varroa* dépend au moins en partie de la capacité d'abeilles adultes de détecter, désoperculer et nettoyer les cellules de couvain qui sont parasites par Varroa. Ce comportement est connu sous le nom de *Varroa* sensitive hygiene (VSH) ou comportement hygiénique Varroa spécifique.

Dans cette étude, un test comportemental a été développé afin de mesurer les performances de colonies d'abeilles domestiques pour le comportement VSH. En identifiant les cellules de couvain ciblées par le comportement VSH et en comparant les signatures chimiques et la charge virales des jeunes abeilles de cellules ciblées ou non, des signatures spécifiques de cellules ciblées par le VSH ont été identifiées. Des patterns uniques d'expression du virus du Cachemire (KBV) et de la phéromone de couvain ont été observés.

De nouvelles propriétés permettant d'expliquer la sélectivité du comportement VSH sont ainsi mises en avant. Les résultats suggèrent également que le comportement VSH semble limité au nettoyage des cellules contenant du couvain parasité par *Varroa* physiologiquement très affecté, ce qui pourrait permettre de limiter la dispersion de l'épidémie de varroase au sein de la colonie. Enfin, les potentielles applications de ces résultats pour la mise au point de nouveaux tests du comportement VSH dans des programmes d'élevage de colonies survivant à *Varroa* sont abordées.

Bilan de l'UMT PrADE 2009-2014

Axel Decourtye[1,2,3], Yves Le Conte[3,4].

1 UMT Prade, 228 route de l'Aérodrome CS 40509 Site Agroparc 84914 AVIGNON Cedex 9
2 ACTA, 149 rue de Bercy 75595 Paris Cedex 12
3 ITSAP-Institut de l'abeille, 149 rue de Bercy 75595 Paris Cedex 12
4 INRA PACA, UR 406 Abeilles et Environnement, Laboratoire toxicologie environnemental, 228 route de l'Aérodrome CS 40509 Site Agroparc 84914 Avignon Cedex 9

L'UMT PrADE (Protection des Abeilles dans l'Environnement), localisée à Avignon, fédère depuis 5 ans des instituts techniques et de développement (ACTA, ADAPI, ITSAP-Institut de l'abeille) et les équipes de recherche de l'INRA d'Avignon pour construire, partager et diffuser des outils et un savoir en apidologie. Les moyens, les équipements et les expertises ont été mutualisés afin de mieux comprendre le déclin des abeilles et de participer à son enrayement. Dès lors nous représentons un pôle de recherche appliquée en apidologie reconnu au niveau national et international.

Par la mise en commun des compétences, des savoir-faire et des moyens des différents partenaires, l'UMT a permis d'assurer une cohérence d'ensemble dans la construction et la conduite de programmes communs. Elle a ainsi œuvré pour favoriser l'émergence d'une culture commune entre les agents des instituts techniques et les chercheurs et de références (nouvelles connaissances, savoir-faire, outils et technologies). La pluri-disciplinarité et la complémentarité des partenaires en recherche et en développement a constitué un atout pour avancer plus rapidement et plus efficacement dans la production de connaissances et d'outils.

Notre premier objectif était de mieux décrire les facteurs de pression s'exerçant sur les abeilles dans les agrosystèmes, leurs interactions et leurs effets, en particulier pour certains facteurs biotiques, comme les ressources alimentaires et les parasites *Varroa sp.* ou *Nosema sp.,* et des facteurs abiotiques que sont les pesticides. Le second objectif était d'intégrer les connaissances scientifiques dans des mesures de protection des abeilles. Ainsi, notre conception de solutions techniques a été orientée vers la construction de méthodes d'évaluation et d'outils de pilotage pour fiabiliser les connaissances sur le déclin des abeilles et plus généralement sur l'évolution de leurs populations. Ces moyens sont aujourd'hui mobilisables pour détecter les affaiblissements et les pertes des colonies en saison.

Les retombées de ces travaux sont le développement d'outils et de méthodes utiles pour les gestionnaires (Ministères chargés de l'agriculture et de l'environnement, ANSES, EFSA) et pour les différents acteurs de la filière (agents techniques, apiculteurs, cultivateurs).

Certains exemples concrets de nos travaux seront présentés.

Un nouveau programme de recherche et de développement de l'UMT (associant le CETIOM aux partenaires actuels) a été soumis pour l'exercice 2015-2020.

POSTERS SCIENTIFIQUES

Modifications du comportement de phototaxie de l'abeille *Apis mellifera* après exposition au thymol
Catherine ARMENGAUD, Univ. de Toulouse/CRCA, CNRS – UMR 5169

Comparaison de méthodes de mesures du comportement hygiénique et présentation de la station de testage de l'ITSAP-Institut de l'abeille
Benjamin BASSO et Maxime BÉGUIN, ITSAP-Institut de l'abeille

PolEval : mise en place d'une méthode d'évaluation des colonies d'abeilles mellifères pour les prestations de service en pollinisation
Stan CHABERT, INRA – UR 406 Abeilles et Environnement

Alimentation pollinique de l'abeille domestique *Apis mellifera* en période de floraison du maïs dans les zones de culture intensive
Julien CHAGUÉ, Réseau biodiversité pour les abeilles (RBA)

Quel lien entre la densité d'insectes pollinisateurs et le rendement grainier en culture de carotte porte-graine ?
Benjamin COUSSY, Fédération nationale des agriculteurs multiplicateurs de semences (FNAMS)

***Nosema ceranae* influence-t-elle les capacités d'apprentissage et de mémorisation de l'abeille domestique ?**
Iris EOUZAN, Laboratoire Microorganismes, génome et environnement, CNRS – UMR 6023 / Muséum national d'Histoire naturelle/ Univ. Blaise Pascal

Validation d'une méthode mesurant les effets d'un pesticide sur le vol de retour à la ruche des butineuses
Julie FOURRIER, ACTA/ ITSAP-Institut de l'abeille – UMT PrADE

Utilisation d'un compteur d'abeille pour la surveillance de la mortalité des colonies d'abeilles en temps réel
Benjamin POIROT, APINOV

Détection du petit coléoptère de la ruche *Aethina tumida* en Italie
Marie-Pierre CHAUZAT, Anses

Promouvoir la collaboration et l'émergence d'innovations entre apiculteurs et exploitants de grandes cultures via des ateliers originaux reposant sur un jeu de rôles
Marine GOURRAT, ITSAP-Institut de l'abeille

Augmentation des populations d'abeilles avec l'utilisation continue de Hive Alive
Ludovic DE FERAUDY, Véto-pharma

Hemato-Bee-Test : Identification de biomarqueurs et mise au point d'un test hématologique pouvant témoigner du degré d'infection des colonies
Philippe BULET, Univ. Joseph Fourier de Grenoble, IAB

Étude de la répartition de néonicotinoïdes, pyréthrinoïdes et du boscalide dans trois matrices apicoles : la cire, l'abeille et le pain d'abeille
Gaëlle DANIELE, Institut des Sciences Analytiques (ISA) – UR 5280

Mise au point d'un outil moléculaire permettant l'identification des quatre espèces de l'acarien *Tropilaelaps* parasitant l'abeille domestique *Apis mellifera*
Véronique DUQUESNE, Anses

Étude sur l'adultération des miels aux sirops de sucre : pratiques, méthodes de détection et perspectives
Cécile FERRUS, ITSAP-Institut de l'abeille

« L'abeille qui convient » : pour une approche interdisciplinaire de la gestion de la population d'abeilles corses
Anne LAUVIE, INRA Corte, UR LRDE

CSI Pollen, mesurons tous ensemble la biodiversité des pollens ramenée à la ruche
Jean-François ODOUX, INRA du Magneraud

Combiner les suivis de terrain et les modèles théoriques pour améliorer la surveillance des risques d'affaiblissement de colonies d'abeilles
Fabrice REQUIER, INRA Avignon – UMT PrADE

Le transfert des résidus d'Amitraz dans le miel provenant des colonies d'Apis mellifera traitées avec Apivar
Benoit SIEFERT, Véto-pharma



ITSAP - INSTITUT DE L'ABEILLE

Siège : 149, rue de Bercy - 75595 Paris Cedex 12

Tél. : +33 (0)1 40 04 50 29 - Télécopie : +33 (0)1 40 04 51 48

E-mail : itsap@itsap.asso.fr

www.itsap.asso.fr

Adossé à l'



L'ITSAP-Institut de l'abeille bénéficie du soutien financier de FranceAgriMer, du FEAGA, du CASDAR et du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.